

2.2.3 Pruebas Funcionales

- **Cineantropometría y composición corporal**

Para la determinación de las medidas antropométricas se pueden utilizar las normas, recomendaciones y técnicas de medición de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría(Norton K 2000). Los antropometristas deben tener experiencia en esta técnica y un error técnico de medida inferior al 5% para los pliegues cutáneos e inferior al 1% para el resto de las mediciones. Las medidas y técnicas de medición básica se detallan a continuación (ver ficha cineantropométrica):

Estatura: es la distancia entre el vertex y las plantas de los pies en cm.

Vertex. Punto superior de la cabeza en el plano medio sagital, cuando la cabeza está en el plano de Frankfort. (El plano de Frankfort queda definido cuando la línea imaginaria que pasa por el borde inferior de la órbita y el punto más alto del conducto auditivo externo, es paralela al suelo o forma un ángulo recto con el eje longitudinal del cuerpo).

Instrumento: tallímetro, de 60 a 210 cm, de 0,1cm de exactitud

Posición: El estudiado permanecerá de pié, guardando la posición anatómica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el tallímetro.

Peso: el estudiado se colocará en el centro de la báscula y de espaldas al registro de la medida, en posición anatómica.

Instrumento: balanza., exactitud de 100 g.

Pliegues cutáneos:

Es la cantidad de tejido adiposo subcutáneo, verificado a través del espesor de la piel, en un pliegue donde se encuentra tejido celular subcutáneo y epitelio, pero no músculo. Se miden en mm

Instrumento: Se utiliza el compás de pliegues cutáneos, exactitud 0.2 mm

Técnica:

El compás estará a un centímetro de distancia de los dedos que toman el pliegue. Se atraparán con su dedo índice y pulgar de la mano izquierda las dos capas de piel y tejido celular subcutáneo y mantendrá el compás con la mano derecha perpendicular (90°) al pliegue, observando el sentido del pliegue en cada punto anatómico.

La lectura se realizará aproximadamente a los dos segundos de su aplicación, cuando la aguja se para.

Tríceps. Situado en el punto medio acromio-radial, en la parte más posterior del brazo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.

Subescapular. En el ángulo inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo, formando un ángulo de 45° con la horizontal.

Suprailíaco. Localizado en la intersección de la línea del borde del íleon y una línea imaginaria que va desde la espina ilíaca anterior derecha hasta el borde axilar anterior. Se sigue la línea natural del pliegue medialmente hacia abajo formando un ángulo de alrededor de 45° con la horizontal.

Abdominal. Vertical y junto al lado derecho de la cicatriz umbilical, al nivel de su punto medio. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo.

Muslo anterior. Situado en el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y borde proximal de la rótula, (rodilla flexionada) en la cara anterior del muslo. El pliegue es longitudinal y corre a lo largo del eje mayor del fémur.

Pierna medial. Localizado a nivel de la máxima circunferencia de la pierna, en su cara medial. Es vertical y corre paralelo al eje longitudinal de la pierna.

Perímetros: técnica y puntos.

Son medidas de circunferencias medidas en centímetros

Posición: El estudiado mantendrá la posición anatómica. Las excepciones se comentarán en sus correspondientes medidas.

Instrumentos: Cinta métrica flexible e inextensible. El cero se coloca más lateral que medial en el sujeto.

Técnica: El antropometrista tiene la cinta métrica en la mano derecha y el extremo libre en la izquierda. Se ayudará con los dedos para mantener la cinta métrica en la posición correcta, conservando el ángulo recto con el eje del hueso o del segmento que se mida. La cinta se pasa alrededor de la zona que se va a medir, sin deprimir los contornos blandos, y la lectura se hace en el lugar en que la cinta se yuxtapone sobre si misma. La técnica de medición de los perímetros referidos en la ficha antropométrica es la siguiente:

Brazo relajado. Perímetro que pasa por el punto medio de la distancia acromio-radial.

Técnica: El estudiado está en posición erecta con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo.

Brazo contraído. Máxima circunferencia del brazo en posición horizontal, con el antebrazo flexionado y supinado, y con el codo a 45°.

Técnica: Se anima al estudiado para "sacar bola" tensando al máximo los músculos flexores del brazo. El medidor se coloca en el lado derecho y se toma la medida máxima alcanzada.

Antebrazo. La medición se realiza a la altura del máximo perímetro del antebrazo cuando la mano es sostenida con la palma hacia arriba y los músculos del brazo relajado. Se toman varias medidas y se selecciona la mayor. El antropometrista mantiene la cinta perpendicular al eje del longitudinal del antebrazo situándose al lado derecho.

Cintura. Localizado dónde la circunferencia del abdomen es menor, aproximadamente en la distancia media entre el borde costal y cresta íliaca. Se toma la medida al final de la espiración y con el sujeto relajado

En sujetos en los que este punto no es apreciable, la medida se toma arbitrariamente a este nivel.

Cadera (glúteo) Perímetro en el nivel de la mayor circunferencia glútea aproximadamente por encima de la sínfisis púbica en la parte anterior.

Técnica: El estudiado está en posición anatómica, sin contraer los músculos glúteos, y el medidor se coloca lateralmente en el lado derecho.

Muslo medial. En posición antropométrica la medida se toma en el punto medio entre el trocánter y el tibial lateral. A este nivel se toma el pliegue del muslo. El antropometrista mantiene la cinta perpendicular al eje del longitudinal del muslo situándose al lado derecho.

Pierna. En la misma posición anterior sobre la máxima circunferencia de la pierna. Se toman varias medidas y se selecciona la mayor. El antropometrista mantiene la cinta perpendicular al eje del longitudinal de la pierna situándose al lado derecho. Se marca el punto para el pliegue medial de la pierna.

Diámetros

Posición: El estudiado mantendrá la posición anatómica. Las excepciones se comentarán en sus correspondientes medidas.

Instrumentos: paquímetro para pequeños diámetros y antropómetro para grandes diámetros.

Técnica: Las ramas de ambos instrumentos se cogen entre el dedo pulgar e índice descansando sobre el dorso de la mano. El dedo medio se utiliza para localizar el punto anatómico deseado. Hay que aplicar una presión firme sobre las ramas.

La técnica de medición de los diámetros referidos en la ficha antropométrica es la siguiente:

Biepicondíleo de húmero. Distancia entre el epicóndilo y epitroclea del húmero. Entre epicóndilo lateral y medial del húmero

Técnica: El antropometrista se sitúa delante del estudiado que tendrá el brazo horizontal y el antebrazo flexionado a 90°. Se buscará con los dedos

medios los puntos empezando por la parte proximal del humero en la zona. Las ramas del paquímetro apuntan hacia arriba (45 ° sobre el plano horizontal) la bisectriz del ángulo recto formado a nivel del codo. La medida es algo oblicua, por estar la epitroclea (epicóndilo medial) en un plano algo inferior al epicóndilo.

Bicondíleo de fémur. Distancia entre el epicóndilo medial y lateral del fémur.

Técnica: El antropometrista se sitúa delante del estudiado que está sentado y con la rodilla flexionada a 90°. Se buscará con los dedos medios los puntos empezando por la parte proximal del fémur en la zona. Las ramas del calibre pequeño miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

Biestiloideo (muñeca). Distancia entre apófisis estiloide del radio y cúbito.

Técnica: El antropometrista está delante del estudiado que estará sentado con el antebrazo en pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de unos 90°. Las ramas del paquímetro están dirigidas hacia abajo en la bisectriz del ángulo de la muñeca.

Composición corporal

En el trabajo diario se utiliza el método antropométrico para el cálculo de la composición corporal; para hacer una correcta valoración debemos utilizar las fórmulas obtenidas en una población semejante a la que nosotros trabajamos. Debe ser lo más parecida posible en el tipo de actividad que realiza, raza, condición social, etc. y por supuesto sexo y edad. Para el cálculo del porcentaje graso se han utilizado las fórmulas de Jackson, Pollok y Ward (1980) en mujeres y la de Durnin y Wormersly (1974) en hombres cuando la edad era igual o superior a 11.1 años y la fórmula de Brook para los menores de 11 años. Ambas fórmulas son las más recomendadas para el estudio de la composición corporal en población con SD (Rimmer et al 1987).

La fórmula de Jackson, Pollok y Ward (1980) es la siguiente:

$$D = 1.0994921 - 0.0009929(J_1) + 0.0000023(J_1)^2 - 0.0001392(J_2)$$

Donde D es la densidad, (J₁) es el sumatorio de los pliegues tríceps, suprailíaco y muslo en mm, y (J₂) la edad en años.

La fórmula de Durnin y Womersley (1974), es la siguiente:

$$\text{Densidad} = 1.1765 - 0.0744 * X$$

Donde X es el logaritmo decimal de la suma de cuatro pliegues: bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco, medidos en mm.

La fórmula de Brook (1971) para el cálculo de la densidad es:

Chicos:

$$D = 1.1690 - 0.0788 * X$$

Chicas:

$$D = 1.2063 - 0.0999 * X$$

Dónde X es el logaritmo decimal de la suma en mm de bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco.

Con el valor de la densidad se calcula el porcentaje de grasa usando la ecuación de Siri:

$$\% \text{ Grasa} = (4.95/D) - 4.5 * 100$$

Una vez calculado el porcentaje de grasa se obtiene el peso graso y restándolo del peso total, el peso libre de grasa:

$$\text{Peso graso} = (\% \text{ de grasa} * \text{Peso total}) / 100$$

$$\text{Peso libre de grasa} = \text{Peso total} - \text{Peso graso}$$

También se puede calcular el sumatorio de los seis pliegues (SUM6PC) (pliegues tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna), o pliegues del tronco (subescapular, suprailíaco, abdominal) como índices de adiposidad y distribución grasa respectivamente. El Índice de Masa o Corporal o Body Mass Index (BMI) se obtiene de la relación $\text{Peso (kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)}$ y el Índice cintura cadera (ICC) se obtiene de la relación entre el perímetro de cintura / perímetro de cadera en cm.

También se puede estudiar el somatotipo mediante el método antropométrico de Heath-Carter.